

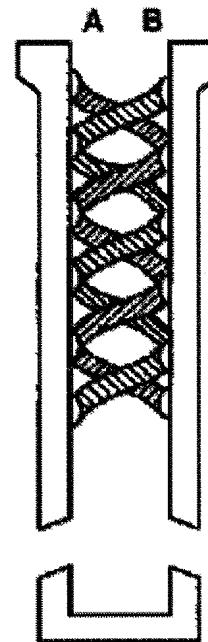
IMMERSION NOZZLE FOR CONTINUOUS CASTING

Patent number: JP11047896
Publication date: 1999-02-23
Inventor: MORI HIDEO; AYADA KENZO
Applicant: KOBE STEEL LTD
Classification:
- **international:** B22D41/50; B22D11/10; B22D41/50; B22D11/10;
(IPC1-7): B22D11/10; B22D41/50
- **europen:**
Application number: JP19970203595 19970729
Priority number(s): JP19970203595 19970729

[Report a data error here](#)

Abstract of JP11047896

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the channeling in a mold, to reduce the inclusion in a nozzle and to prevent the clogging of a nozzle by arranging a spiral projection on the inner wall of the nozzle to circularly stir molten steel in the nozzle. **SOLUTION:** Double spirals A, B are arranged in the nozzle between a tundish and a mold. Number of spirals are desirable to be two or three. The starting point and end point of the spiral are a factor largely affected to the prevention of drift and the reduction of inclusion, etc. Then, related to the starting point of the spiral, it is desirable to control to the position having mutually 170-190 deg. angle in the same height in the case of being the double spirals and to the position having mutually 110-130 deg. angle at the same height in the case of being triple spirals. Further, related to the end point of the spiral, it is desirable to set to the position having at least 100 mm from the upper end of inner diameter part in a nozzle spouting hole. As the other, it is desirable to control the descending angle of the spiral to 20-70 deg. and the height in the spiral cross section to 5-25% to the nozzle inner diameter and the length of the bottom surface in the spiral cross section to 10-30 mm.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-47896

(43)公開日 平成11年(1999)2月23日

(51)Int.Cl.⁶

B 22 D 11/10
41/50

識別記号

3 3 0
5 2 0

F I

B 22 D 11/10
41/50

3 3 0 A
5 2 0

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全7頁)

(21)出願番号

特願平9-203595

(22)出願日

平成9年(1997)7月29日

(71)出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

(72)発明者 森 秀夫

兵庫県加古川市金沢町1番地 株式会社神
戸製鋼所加古川製鉄所内

(72)発明者 綾田 研三

兵庫県加古川市金沢町1番地 株式会社神
戸製鋼所加古川製鉄所内

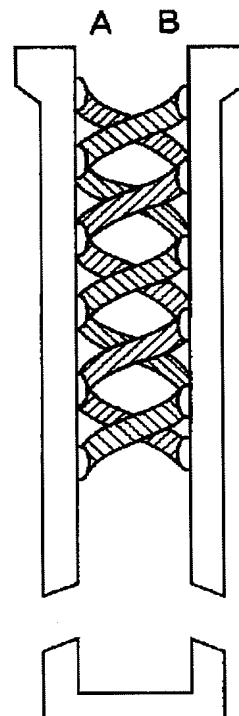
(74)代理人 弁理士 小谷 悅司 (外2名)

(54)【発明の名称】 連続鋳造用浸漬ノズル

(57)【要約】

【課題】 ノズル内の溶鋼を旋回攪拌すると共に鋳型
内の偏流を防止し得、しかもノズル内の介在物を低減
し、ノズル内の閉塞も防止可能な連続鋳造用浸漬ノズル
を提供する。

【解決手段】 内壁に螺旋状突起を設けたものであり、
好ましくは螺旋の起点を、2重螺旋の場合は、同一の高
さで互いに170～190°の位置に、3重螺旋の場合
は、同一の高さで互いに110～130°の位置に制御
した連続鋳造用浸漬ノズルである。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内壁に螺旋状突起を設けたことを特徴とする連続鋳造用浸漬ノズル。

【請求項2】 前記螺旋の数が2個または3個である請求項1に記載のノズル。

【請求項3】 前記螺旋の起点が、
2重螺旋の場合は、同一の高さで互いに170～190°の位置にあり、

3重螺旋の場合は、同一の高さで互いに110～130°の位置にあるものである請求項1または2に記載のノズル。

【請求項4】 前記螺旋の終点が、ノズル吐出孔の内径部上端より少なくとも100mmの位置にある請求項1～3のいずれかに記載のノズル。

【請求項5】 前記螺旋の下降角度が20～70°である請求項1～4のいずれかに記載のノズル。

【請求項6】 前記螺旋断面の高さが、ノズル内径に対し5～25%であり、螺旋断面の底面長さが10～30mmである請求項1～5のいずれかに記載のノズル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば取鍋からタンディッシュ、タンディッシュからモールドへ溶鋼を注入する際に用いられる連続鋳造用浸漬ノズルに関するものである。本発明の連続鋳造用浸漬ノズルは、鋼の連続鋳造において、鋳型内の偏流や鋳造中のノズル閉塞を防止し得ると共に、溶鋼中の介在物も効率良く分離できる点で非常に有用である。

【0002】

【従来の技術】連続鋳造法においては、鋳造中、浸漬ノズル内での閉塞を如何にして防止し得るかが重要課題の一つになっている。ノズル内で閉塞が生じると、所望の溶鋼吐出量が確保できず、実操業に支障をもたらすのみならず、生成した閉塞物が鋳型内に残留し、鋳片の品質を悪化させる要因にもなるからである。

【0003】上述したノズル内閉塞防止に関しては、ノズル内で旋回攪拌させることが有効であるという観点に基づき、ノズル形状を制御した様々な態様が提案されている。

【0004】例えば特開昭57-130745には、内壁に螺旋状の溝または突起を設けた連続鋳造用ノズルが開示されており、具体的には、2孔ノズル長手方向の上端から吐出孔の上部まで、螺旋状の溝を施したもののが図示されている。また特開平2-41747には、内壁に1本以上の螺旋状の段差を設け、入口側より出口側にかけて溶融金属流路の断面積が漸次縮小した部分を有する連続鋳造用ノズルが開示されている。

【0005】しかしながら、上記ノズルの場合はいずれも、螺旋に沿って旋回した溶鋼は、2つの吐出孔から均一に排出されず、いずれか一方の吐出孔から優先的に排

2

出されてしまう為、鋳型内に偏流が生じてパウダーの巻込みが発生したり、凝固が不均一になる等の悪影響を招く恐れがある。

【0006】また、特開平7-303949には、浸漬ノズル上端に中間ノズルを設けて溶鋼を旋回攪拌する方法が開示されている。具体的には、溶湯を旋回させる旋回力付与手段として、中間ノズルや浸漬ノズルにフインを設ける等し、更に、浸漬ノズル内に静磁界を印加することにより溶湯の噴出流を制御している。しかしながら該方法によれば、浸漬ノズル上部の中間ノズルで旋回攪拌している為、その下方に位置する浸漬ノズルの吐出孔まで旋回を持続させることは困難であり、所望の旋回攪拌効果が充分得られない。また、溶鋼が高流速で排出される中間ノズル内に旋回力付与手段を設けている為、たとえ、耐火物等で特殊な形状にしたとしても、連続鋳造中、その形状を維持することは非常に困難である。

【0007】更に特開平8-215809には、螺旋溝の形状を特定した連続鋳造用ノズルが開示されている。具体的には、複数条からなる所定の螺旋溝を形成させることにより、ノズル内の溶鋼流を旋回させ、ジャイロ効果によって溶鋼流の偏流を防止すると共に、該螺旋溝内に溶鋼中の介在物を優先的に吸着させ、介在物の除去効果を高めようとするものである。しかしながら、螺旋溝に沿って溶鋼が流れることを期待するのは困難であり、たとえ旋回が得られたとしても、該螺旋溝は吐出孔直上まで設けられている為、2孔の吐出孔の一から優先して排出され、鋳型内に偏流が生じ、パウダーが巻込まれたり、凝固が不均一になる等の弊害を招く恐れがある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記事情に着目してなされたものであって、その目的は、ノズル内の溶鋼を旋回攪拌すると共に鋳型内の偏流を防止し得、しかもノズル内の介在物を低減し、ノズル内の閉塞も防止可能な連続鋳造用浸漬ノズルを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成し得た本発明の連続鋳造用浸漬ノズルとは、内壁に螺旋状突起を設けたところに要旨を有する。偏流防止等の観点からすれば、螺旋の数は2個または3個であることが好ましい。螺旋の起点や終点も、偏流防止や介在物の低減化等に大きな影響を及ぼす因子であり、螺旋の起点については、2重螺旋の場合は、同一の高さで互いに170～190°の位置に、3重螺旋の場合は、同一の高さで互いに110～130°の位置に制御することが好ましく、また、螺旋の終点については、ノズル吐出孔の内径部上端より少なくとも100mmの位置に設定することが好ましい。その他、螺旋の下降角度を20～70°に制御したり、螺旋断面の高さをノズル内径に対し5～25%，螺旋断面の底面長さを10～30mmに制御することは、より優れた特性を得る為の好ましい態様である。

(3)

3

【0010】

【発明の実施の形態】図1は、タンディッシュとモールド間のノズルに2重螺旋A, Bを施した本発明の概略説明図であり、ノズルの内壁に、螺旋状の突起をノズル長手方向の上端から吐出孔の所定部まで施したものである。この構成をより明らかにする為に、紙面に平行な面で半割にしたときの奥側の螺旋状態を示す図を図2

(a) に、手前側の螺旋状態を示す図を図2 (b) に夫々示す。

【0011】上述した様に、本発明のノズルは、内壁に螺旋状突起を設けた点に最大の特徴を有する。従来の螺旋状ノズルは、せいぜい、螺旋状の溝や段差を設けた程度のものしか開示されておらず、これでは、浸漬ノズルの閉塞を有効に防止することができないことが分かった。例えば、特開平8-215809は螺旋溝内に介在物を優先的に吸着させようとするものであり、これにより微細介在物の除去効率は向上するかもしれないが、ノズル内の閉塞を有効に防止することはできない。また、特開平57-130745は、実質的に螺旋状の溝を設けたノズルを開示するものであり、螺旋状突起については一言記載されている程度で、螺旋状の突起を溝と同一レベルにしか認識していない。これに対して本発明は、螺旋状突起に限定して鋭意検討を重ねたものであり、その結果、後記する実施例に示す如く、溝ではなく突起を設けることにより、格段に優れたノズル閉塞防止効果が得られ、介在物の不良欠陥も著しく減少できることを見出し、本発明を完成したのである。

【0012】本発明の基本構成は上記の通りであるが、更に、螺旋の数や起点、終点を適切に制御することが推奨される。従来のノズルでは、ノズル内の旋回攪拌効果をできるだけ高めるべく螺旋を広範囲に設けていたが、本発明者らの検討によれば、浸漬ノズルの上端から吐出孔直上までノズルを設けると、むしろ鋳型内の偏流を助長してしまうことが分かった。そこで、鋳型内の偏流を防止したうえで適切な旋回攪拌効果を確保し、しかもノズルの閉塞防止も可能なノズルの形状について更に検討を重ねた結果、螺旋の形状を、従来の溝ではなく突起に限定すると共に、螺旋の数、起点および終点を下記の如く特定すれば良いことを見出したのである。

【0013】尚、以下の説明では、図3～8を用いながら各要件の設定理由について詳述する。これらの図は、240mm×1230mmのスラブ連鉄機にて[C] = 0.05%の鋼種を用い、1.6m/分の铸造速度で铸造した場合において、螺旋条件を種々変化させたときの結果を示すものである。尚、浸漬ノズルの内径は80mm、全長は670mmである。

【0014】①螺旋の数：2または3

図3 (a) に、螺旋の数と偏流度の関係を示す。数以外の螺旋条件は、螺旋の下降角度45°、螺旋断面の高さ10mm (内径に対し12.5%)、螺旋断面底面の長

4

さ20mm、螺旋の有する設置範囲は、始点を、螺旋の数が2個の場合は同一高さで互いに180°C、3個の場合は同一高さで互いに120°Cとし、終点は、吐出孔上端より120mmとした。また、偏流度は、図3 (b) に示す如く、吐出孔両端の狭面における溶鋼の湯面盛上がり高さの比 (H_2 / H_1) で表され、偏流度が1とは、両端の湯面高さが同一、即ち偏流が発生しないことを意味する。

【0015】図3 (a) より、螺旋の数が1個では、螺旋を全く設けない場合に比べて偏流度は悪くなった。これは、螺旋出口側方向に溶鋼が優先的に流出する為である。これに対し、螺旋の数を2個以上にすると偏流は発生しなくなった。この様に偏流防止の観点のみに基づけば、螺旋の数を2個以上にすることが推奨されるが、4個以上形成させたとしても、ノズルの製作が困難になり、費用が高くつくだけで経済的に無駄であるので、本発明では2個または3個とした。

【0016】②螺旋の終点：浸漬ノズル吐出孔の内径部上端から少なくとも100mm以上

図4 (a) は、浸漬ノズル吐出孔の内径部上端からの距離 [図 (b) 中のs] と偏流度の関係を示すグラフである。実験条件は、螺旋の数を2、下降角度を45°、螺旋の始点は、同一高さで互いに180°としたこと以外は前記図3の場合と同様にした。

【0017】図4より、吐出孔直上まで (即ち、s = 0) 螺旋を設けると、偏流が発生し易くなることが分かる。従って、偏流の発生を有効に防止する為には、螺旋の終点を、浸漬ノズル吐出孔の内径部上端から少なくとも100mm以上に設定することが推奨される。好ましくは110mm以上、より好ましくは120mm以上である。尚、その上限は特に限定されないが、ノズル吐出孔と湯面レベルの位置を考慮すれば、200mm以下 (より好ましくは150mm以下) にすることが推奨される。

【0018】尚、螺旋の始点については、2重螺旋の場合は、同一の高さで互いに170～190°の位置に、また3重螺旋の場合は、同一の高さで互いに110～130°の位置に設定することが推奨される。なかでも、ノズルの軸心を中心に、螺旋を同一の高さで対称 (即ち、2重螺旋の場合は180°、3重螺旋の場合は120°) に設置したものは、溶鋼の偏流を一層有効に防止できるので最も推奨される態様であるが、これに限定されず、夫々、±10°の範囲であれば許容レベルとして本発明の範囲内に包含され得る。従って、2重螺旋の場合は、最小で170°、最大で190°の位置に設置可能であり、一方、3重螺旋の場合は、最小で110°、最大で130°の位置に設置可能である。

【0019】以上の要件を特定することにより、より優れた効果を得ることができるが、更に、一層の向上を目指して、螺旋の形状を以下の様に制御することが推奨さ

(4)

5

れる。

【0020】③螺旋の下降角度：20～70°

図5 (a) は、螺旋の下降角度と回転指標の関係を示すグラフである。これは、浸漬ノズルを単孔とし、その直下の回転状況（旋回攪拌）を水モデルにより評価したもの [図中 (b) の×が測定点] であり、図中の「回転指標」は、螺旋の下降角度を20°とした場合の回転速度を基準に、その回転速度と各条件での回転速度の比で表したものである。実験条件は、螺旋の数：2、螺旋の始点は、同一高さで互いに180°としたこと以外は図3の場合と同様に設定した。

【0021】図5より、螺旋の下降角度が20～70°では回転指標が1以上になり良好な結果が得られることが分かる。より好ましい下限値は30°であり、より好ましい上限値は60°である。

【0022】④螺旋断面の高さ：内径に対して5～25%

螺旋断面の底面長さ：10～30mm

図6 (a) は、良好な旋回攪拌（回転指標1.0以上）を得る為の、螺旋断面の高さと断面の底面長さの関係を示すグラフである。実験条件は、螺旋の数を2としたこと以外は図3の場合と同様に設定した。尚、本発明における「螺旋断面の底面長さ」と「螺旋断面の高さ」は、夫々図中 (b) のwとhに対応する。

【0023】図6より、良好な回転指標を得る為には、螺旋断面の高さを4～20mm（内径に対して5～25%）、螺旋断面の底面長さを10～30mmにすることが推奨される。このうち螺旋断面の高さは、使用する浸漬ノズルの内径に応じて決定され、従って本発明では、螺旋断面の高さを内径に対して5～25%に特定することが好ましい。より好ましい下限値は8mm（内径に対して10%）であり、一方、より好ましい上限値は16mm（内径に対して20%）である。また、螺旋断面の底面長さの下限値（10mm）は、溶鋼の衝突力に耐えるだけの強度を確保するという観点から特定されるものである。より好ましい螺旋断面の底面長さは20mmである。螺旋断面の底面長さの上限はノズル内に設けられる螺旋の段数によって決まり、底面長さを大きくするにつれ、螺旋の段数は減少する為、実用上の観点から30mm程度で充分である。尚、螺旋断面の形状は、図示する如く台形形状のものに限定されず、橢円状、円状等、

(4)

6

種々の形状を適宜採用することができる。

【0024】以下実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明するが、下記実施例は本発明を制限するものではなく、前・後記の趣旨を逸脱しない範囲で変更実施することは全て本発明の技術的範囲に包含される。

【0025】

【実施例】

実施例1

本実施例では、螺旋突起の形成によるノズル閉塞防止効果および介在物の付着防止効果を調べた。具体的には、螺旋の数：2、螺旋の下降角度：45°、螺旋断面の高さ：10mm、底面長さ：20mm、螺旋の終点：吐出孔上端より120mmの構成からなる本発明ノズルと、螺旋を有しない比較例のノズルを用い、上記効果について比較検討した。ノズルの閉塞防止効果は、ノズル内壁に付着したアルミナ等の付着量を示す「ノズル閉塞指標」を用いて評価した。また、介在物の付着防止効果は、超音波探傷による欠陥個数の指標を示す「介在物不良欠陥指標」を用いて評価した。

【0026】図7にノズル閉塞指標の結果を、図8に介在物不良欠陥指標の結果を、夫々示す。これらの図から明らかな様に、本発明ノズルを用いれば、ノズル内面に介在物が付着し難くなる為、ノズル内の閉塞を有効に防止することができる。これは、本発明ノズルが、ノズル内で溶鋼を充分回転することができたことに基づくものと考えられる。尚、比重の小さい介在物は、旋回攪拌速度を高めてノズル中央部に該介在物を集中させ、ノズル詰まり防止の為ノズル内に吹き込まれている不活性ガスに捕捉される頻度を増加させてやれば、介在物による弊害を低減することができる。

【0027】実施例2

本実施例では、本発明を最も特徴付ける螺旋状突起形成による効果について、螺旋状溝の場合と比較検討した。具体的には、表1に示す如く、2重螺旋または3重螺旋からなるノズルにおいて、溝か突起かの区別を設けたこと以外は同一形状にし、実施例1と同様にしてノズル閉塞指標および介在物不良欠陥指標を調べた。その結果を表1に併記する。

【0028】

【表1】

(5)

7

8

No.	螺旋形状		螺旋の個数	螺旋の起点(度)	螺旋の終点	螺旋の下降角度(度)	螺旋断面の高さ(%)	螺旋断面の底面長さ(mm)	ノズル閉塞指數	介在物不良欠陥指數
	突起	溝								
1	○		2	170	100	30	5	10	0.2	0.1
2	○		2	180	120	45	10	20	0.3	0.1
3	○		2	190	150	60	25	30	0.2	0.05
4	○		3	110	100	30	5	10	0.3	0.1
5	○		3	120	120	45	10	20	0.3	0.1
6	○		3	130	150	60	25	30	0.2	0.05
7		○	2	170	100	30	5	10	4.2	2.5
8		○	2	180	120	45	10	20	4.8	2.7
9		○	2	190	150	60	25	30	3.0	2.2
10		○	3	110	100	30	5	10	3.5	1.5
11		○	3	120	120	45	10	20	2.8	1.8
12		○	3	130	150	60	25	30	3.2	1.6

【0029】表1より明らかな様に、螺旋状突起を設けたNo. 1～6（本発明例）は、2重螺旋、3重螺旋のいずれの態様であっても、ノズル閉塞指數0.2～0.5、介在物不良欠陥指數0.05～0.1と極めて小さくなっているのに対し、本発明の要件を満足しないNo. 7～12（比較例）はいずれも、上記評価基準が、最も小さいもので2.5（ノズル閉塞指數）、1.4（介在物不良欠陥指數）と、本発明例に比べて非常に大きくなつた。この様に、従来の螺旋状溝ではなく螺旋状突起を設けることにより、ノズルの閉塞や介在物の付着等によ

*る欠陥を極めて有効に防止できることが分かる。

【0030】実施例3

本実施例では、本発明で規定する種々の好ましい要件が上記評価指數に及ぼす影響について調べた。具体的には、表2に示す如く、螺旋状突起を設けた各種ノズルの形状を種々変化させ、実施例1と同様にしてノズル閉塞指數および介在物不良欠陥指數を調べた。その結果を表2に併記する。

【0031】

【表2】

No.	螺旋形状		螺旋の個数	螺旋の起点(度)	螺旋の終点	螺旋の下降角度(度)	螺旋断面の高さ(%)	螺旋断面の底面長さ(mm)	ノズル閉塞指數	介在物不良欠陥指數
	突起	溝								
1	○		1/4	-90	100 120	30 45	25 5	20 10	2.0 1.2	1.5 0.8
2	○		2	200 150 100 150	100 120 100 150	30 45 30 60	5 10 10 25	10 20 20 30	0.8 0.7 1.0 2.0	0.7 0.8 0.6 1.4
3	○		2	180	80	30	5	10	0.4	0.4
4	○		2	180	50	45	10	20	0.6	0.6
5	○		3	120	80	30	20	20	0.4	0.6
6	○		3	120	50	30	15	20	0.6	0.8
7	○		2	180	80	30	5	10	0.4	0.4
8	○		2	180	50	45	10	20	0.6	0.6
9	○		3	120	80	30	20	20	0.4	0.6
10	○		3	120	50	30	15	20	0.6	0.8
11	○		2	180	100	20	10	10	1.2	1.2
12	○		2	180	120	75	20	30	1.5	1.4
13	○		3	120	100	20	15	20	0.8	0.9
14	○		3	120	150	75	10	25	1.0	1.0
15	○		2	180	100	30	2	10	1.2	1.2
16	○		2	180	120	45	30	20	0.9	1.0
17	○		3	120	100	30	2	30	1.5	1.5
18	○		2	150	120	45	5	8	1.0	0.8

【0032】まず、No. 1, 2は、夫々螺旋の数を1個または4個にした例であるが、螺旋の数が2個または3個である本発明例（表1のNo. 1～6）に比べて、上記評価指數が大きくなっている。

【0033】また、No. 3～6/No. 7～10は、螺旋の始点/終点が本発明の好ましい要件を満足しない例であるが、本発明要件を満足する例（例えば表1のNo. 1, 2, 6等）に比べて上記評価指數が大きくなり、所望の効果が得られない。

【0034】No. 11～14は、螺旋の下降角度が好ましくない例、No. 15～18は、螺旋断面の形状が好ましくない例であるが、本発明の好ましい要件を満足する例（例えば表1のNo. 2等）に比べて、ノズル閉塞効果や介在物不良の低減効果に乏しい。

【0035】

【発明の効果】本発明は上記の様に構成されているので、ノズル内の溶鋼を旋回攪拌させると共に鉄型内の偏流を防止し得、しかもノズル内の介在物を低減し、ノズ

(6)

9

ル内の閉塞も防止可能な連続鋳造用浸漬ノズルを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本構成を示す断面図である。

【図2】図1における螺旋の構成を示す為の断面図である。

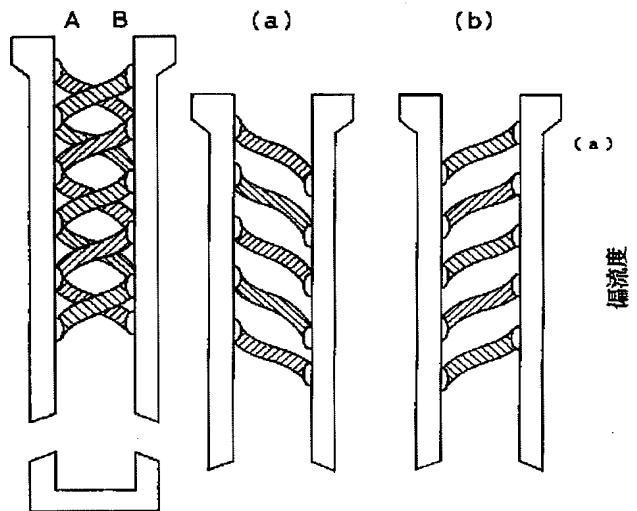
【図3】螺旋の数と偏流度の関係を示すグラフである。

【図4】浸漬ノズル吐出孔の内径部上端からの距離と偏流度の関係を示すグラフである。

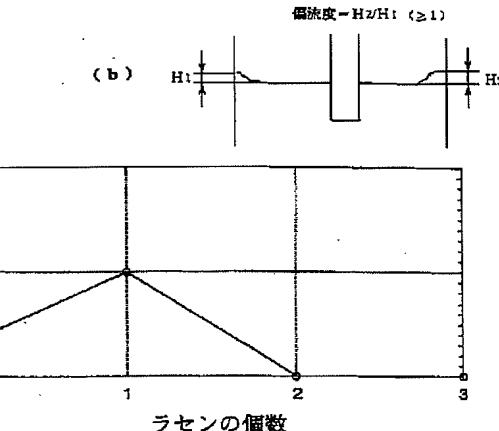
【図1】

【図2】

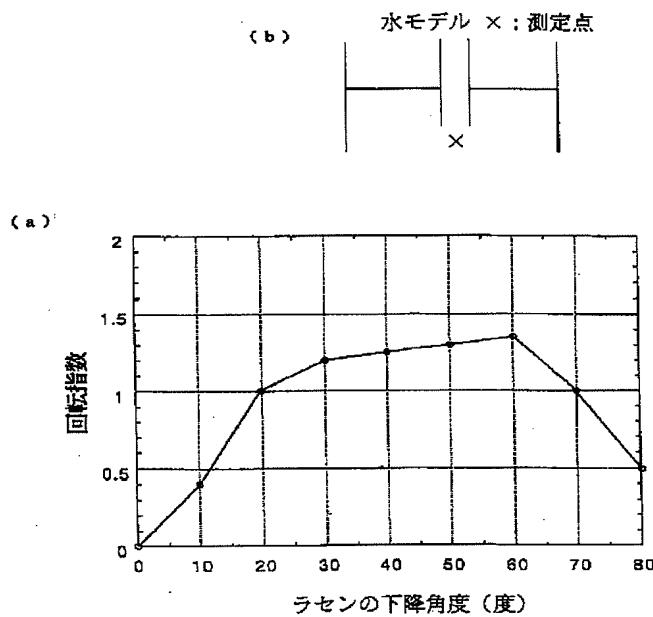
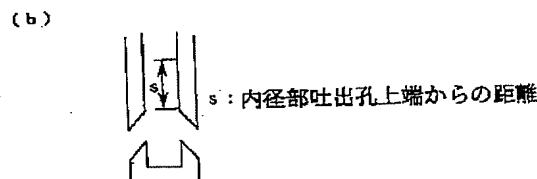
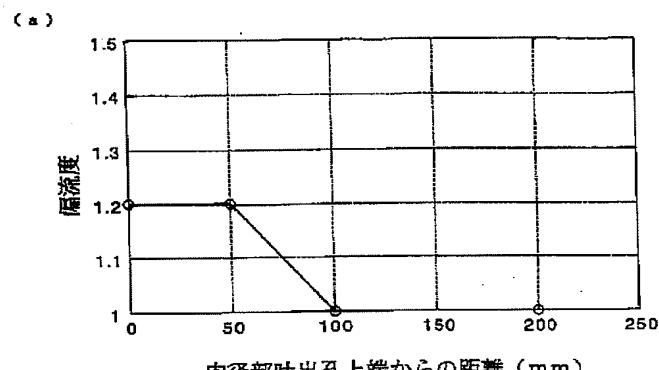
【図3】



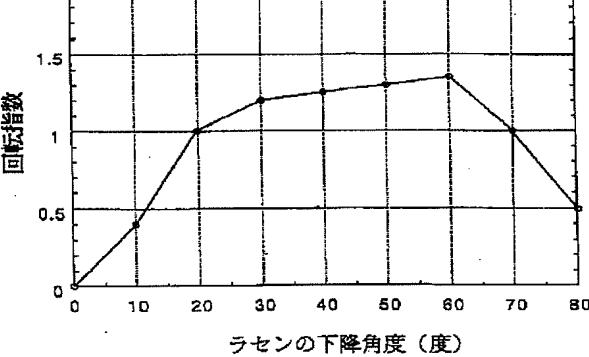
【図4】



【図5】



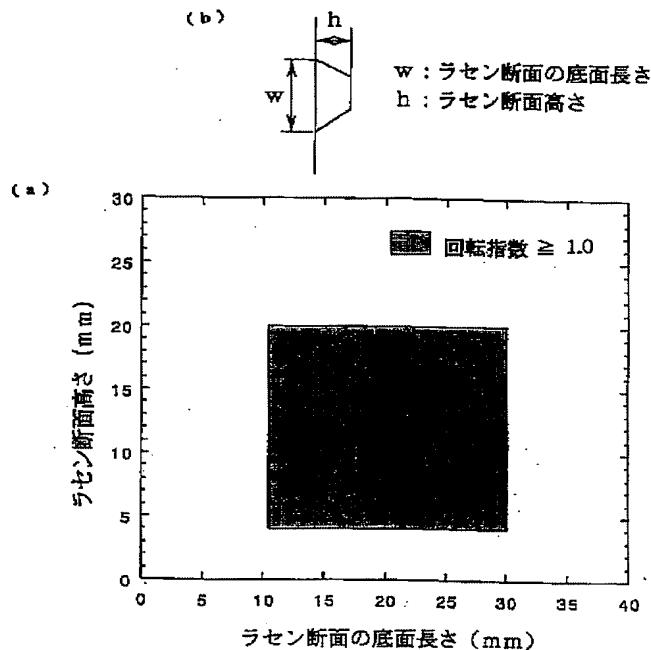
ラセンの下降角度 (度)



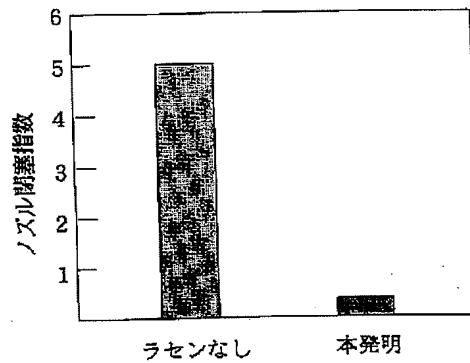
ラセンの下降角度 (度)

(7)

【図6】



【図7】



【図8】

